

JP 6-163,511

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-163511

(43)Date of publication of application : 10.06.1994

(51)Int.Cl.

H01L 21/306

H01L 29/84

(21)Application number : 04-335254

(71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP

(22)Date of filing : 19.11.1992

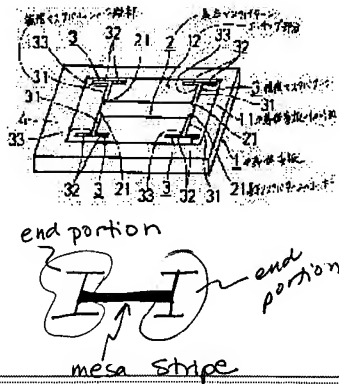
(72)Inventor : SHIMANOE KATSUHIRO  
YOKOYAMA ATSUKO

## (54) ETCHING MASK PATTERN AND FABRICATION OF MICRODEVICE EMPLOYING ITS PATTERN

## (57)Abstract:

PURPOSE: To reduce compensation mask pattern when a microdevice is etched by an etching liquid using a basic mask pattern and the compensation mask pattern.

CONSTITUTION: When (100) face 11 of a substrate 1 is etched by an etching liquid, a compensation mask pattern 3 having a side constituting a base end part 31 including a T-shaped part formed on (111) plane of the substrate 1 is coupled, at the base end part 31, with a corner 21 of a basic mask pattern 2 and thereby side etching is retarded from the tip part 32 of a compensation mask pattern 3 to the base end part 31 thereof. This method allows high fidelity etching of the basic mask pattern 2 in (100) face of the substrate 1.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 18.11.1997

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 01.08.2000

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or

application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

DERWENT-ACC-NO: 1994-228323

DERWENT-WEEK: 199428

COPYRIGHT 1999 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Etching mask pattern - has base end portion of  
T=shaped compensation mask pattern connected to corner of  
base mask pattern NoAbstract

PATENT-ASSIGNEE: TOYOTA JIDOSHA KK[TOYT]

PRIORITY-DATA: 1992JP-0335254 (November 19, 1992)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PUB-DATE	LANGUAGE
PAGES MAIN-IPC		
JP 06163511 A	June 10, 1994	N/A
H01L 021/306		006

APPLICATION-DATA:

PUB-NO	APPL-DESCRIPTOR	APPL-NO
APPL-DATE		
JP 06163511A	N/A	1992JP-0335254
November 19, 1992		

INT-CL (IPC): H01L021/306, H01L029/84

ABSTRACTED-PUB-NO: JP 06163511A

EQUIVALENT-ABSTRACTS:

CHOSEN-DRAWING: Dwg.1/1

TITLE-TERMS: ETCH MASK PATTERN BASE END PORTION T-SHAPED COMPENSATE  
MASK

PATTERN CONNECT CORNER BASE MASK PATTERN NOABSTRACT

DERWENT-CLASS: L03 M14 U11 U12

CPI-CODES: L04-C06A; M14-A;

EPI-CODES: U11-C04D; U11-C07D1; U11-C18C; U12-B03E;

SECONDARY-ACC-NO:

CPI Secondary Accession Numbers: C1994-104478

Non-CPI Secondary Accession Numbers: N1994-180201

\* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] In the etching mask pattern used in case it consists of a basic mask pattern and a compensation mask pattern and the {100} sides of a substrate are etched into a desired configuration using an etching solution The etching mask pattern which makes said compensation mask pattern the configuration containing T typeface, and is characterized by having formed the side which constitutes the end face part of the compensation mask pattern containing this T typeface in the {111} sides of said substrate, and connecting this end face part with the corner of said basic mask pattern.

[Claim 2] The 1st process which forms the basic mask pattern of a target configuration, and the compensation mask pattern containing T typeface by which the side which constitutes a end face part was formed in the {111} sides of said substrate, and said end face part was connected with the corner of said basic mask pattern on the {100} sides of a substrate, Said basic mask pattern and a compensation mask pattern are used as an etching mask pattern. The {100} sides of said substrate with an etching solution The manufacture approach of the detailed equipment using the etching mask pattern characterized by providing the 2nd process which etches and forms a configuration faithful to said basic mask pattern.

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

### [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to the manufacture approach of the detailed equipment using an etching mask pattern, the etching mask pattern which improved especially the compensation mask pattern about the manufacture approach of detailed equipment of having used this etching mask pattern, and this etching mask pattern.

[0002]

[Description of the Prior Art] In case a substrate is conventionally etched with an etching solution, in order to etch into a configuration faithful to a basic mask pattern, the compensation mask pattern was used. For example, generally the anisotropic etching technique [ be / it / under / alkaline etching solution / depending ] was used for formation of the spindle section of an acceleration sensor made from single crystal silicon. In this case, in order that the weight of the spindle section may determine the property of an acceleration sensor, it is required to process the spindle section into a target configuration. However, if it etches using the etching mask of the same configuration as the target configuration of this spindle section, since a side etching phenomenon will arise at the convex corner of the etching mask of this spindle section, the last configuration of this spindle section will become smaller than said target configuration. For this reason, the method of processing this spindle section into a target configuration was used by connecting a compensation mask pattern with said convex corner.

[0003] Drawing 8 shows the conventional compensation mask pattern. In drawing 8, the basic mask pattern 71, the compensation mask pattern 72, and the side edge mask pattern 73 are formed of silicon oxide or a silicon nitride on the {100} front face 61 of a silicon substrate 6. In addition, generally {100} sides include a field symmetrical with a cube in a field (100) and this field. Moreover, the basic mask pattern 71 is for forming the spindle section of an above-mentioned acceleration sensor. The point 721 of the compensation mask pattern 72 is formed in the shape of an acute angle using Rhine 723 of the <210> directions. In addition, generally the <210> directions include the direction of the [210] directions and the eight directions equivalent to this direction of all. On the other hand, the fundus 722 of the compensation mask pattern 72 is connected with four corners 711 of the basic mask pattern 71. Drawing 9 - drawing 12 show the process etched with an etching solution using the compensation mask pattern 72 shown in said drawing 8. As shown in drawing 9, in the early stages of an etching process, the compensation mask pattern 72 is still a pattern mostly. If etching progresses for a while as shown in drawing 10 below, the point 721 of the compensation mask pattern 72 will disappear by side etching. Furthermore, if etching progresses further as shown in drawing 11, side etching will be carried out at the shaft orientations which intersect perpendicularly with the {211} side 724, and the compensation mask pattern 72 will become that the fundus 722 remains. In addition, generally {211} sides include a field (211), and this field and the field of the cube symmetry. Drawing 12 shows the condition that etching reached to the predetermined depth. In this condition, the compensation mask pattern 72 disappears completely and the part also with the basic mask pattern 71 near that corner 711 is deleted further greatly. For this reason, a configuration faithful to the basic mask pattern 71 was not able to be

formed on the {100} front face 61 of the semi-conductor substrate 6. In addition, the etching depth is to the front face 641 of the beam section 64. For this reason, in order to form the slot 63 which is a through tube, it is etching also from the rear face of the semi-conductor substrate 6.

[0004] Other conventional examples are indicated by JP,2-280325,A. Drawing 13 shows the other conventional examples. In drawing 13, when etching the {110} sides of a semi-conductor substrate with an etching solution, the band-like compensation mask pattern 82 which has the side extended in parallel with {111} sides is connected with four corners 811 of the basic mask pattern 81. In addition, generally {110} sides include the field where {111} sides are symmetrical with a field (111), and this field and cube including a field (110), and this field and the field of the cube symmetry. The potassium-hydroxide (KOH) solution was well used as a silicon anisotropy etching reagent in this case.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] Since this KOH solution had small side etching, it was able to make said compensation mask pattern small. However; since this KOH solution contained a kind of potassium ion (K+) of the alkali-metal ion which degrades the property of a semiconductor device, it was disadvantageous for the sensor united with the semiconductor integrated circuit. There was a tetramethylammonium hydroxide (TMAH) solution as an etching reagent which does not contain alkali-metal ion. However, since this TMAH solution had large side etching, it had the fault that said compensation mask pattern will become big. For this reason, when having formed the spindle section 65 of an above-mentioned acceleration sensor and the width of face 651 of this spindle section 65 or the width of face 631 of the slot 63 (said compensation mask pattern 72 is formed in the part equivalent to this slot 63.) around said \*\*\*\* 65 was small, there was a fault that said TMAH solution could not be used. Moreover, although other above-mentioned conventional examples were the cases where the {110} sides of a semi-conductor substrate were etched, when they could not form the compensation mask pattern corresponding to etching time required in the tooth space on the {110} front faces of the limited semi-conductor substrate also in this case but the compensation mask pattern was enlarged, they had the fault that detailed equipment (for example, acceleration sensor) itself had to be enlarged. Therefore, the technical problem of this invention is offering the manufacture approach of the detailed equipment using the etching mask pattern which can abolish the fault of the above-mentioned conventional example and can make said compensation mask pattern small, and this etching mask pattern.

[0006]

[Means for Solving the Problem] In order to solve the above-mentioned technical problem, the 1st thing of the configuration of this invention In the etching mask pattern used in case it consists of a basic mask pattern and a compensation mask pattern and the {100} sides of a substrate are etched into a desired configuration using an etching solution It is having made said compensation mask pattern into the configuration containing T typeface, having formed the side which constitutes the end face part of the compensation mask pattern containing this T typeface in the {111} sides of said substrate, and having connected this end face part with the corner of said basic mask pattern. furthermore, the 2nd thing of the configuration of this invention -- the {100} side top of a substrate -- the basic mask pattern of a target configuration -- and The 1st process which forms the compensation mask pattern containing T typeface by which the side which constitutes a end face part was formed in the {111} sides of said substrate, and said end face part was connected with the corner of said basic mask pattern, Said basic mask pattern and a compensation mask pattern are used as an etching mask pattern. The {100} sides of said substrate with an etching solution It is the manufacture approach of the detailed equipment using the etching mask pattern possessing the 2nd process which etches and forms a configuration faithful to said basic mask pattern.

[0007]

[Function] In the etching mask pattern of this invention, the compensation mask pattern is extended from the corner of a basic mask pattern. Here, it is the end face part of a compensation mask pattern, the part connected with the corner of a basic mask pattern consisted of the sides extended in {111} sides, and the amount of [ of this compensation mask pattern ] point has branched in the shape of T character

further. In addition, there should just be one or more branching of the shape of this T character. Thus, if a compensation mask pattern is made into the chain of T typeface thru/or T typeface, the distance to which side etching advances in the limited tooth space is securable. Moreover, if the side of an end face part is formed in {111} sides and it is made to branch in the shape of T character from this end face part, all the sides will be formed in the {111} sides where an etch rate is slow. For this reason, side etching will be carried out from a tip side, and side etching of the compensation mask pattern is not carried out from the side. Furthermore, if a compensation mask pattern considers as T typeface or its chain, since a convex corner will not be formed while being a compensation mask pattern, side etching does not advance from the middle of a compensation mask pattern. Thus, according to this invention, even if it becomes possible to secure the distance for delaying side etching and uses side etching for a lifting, a cone TMAH solution, etc. in the limited tooth space, a detailed configuration can be formed faithfully.

[0008]

[Example] Next, the example of this invention is explained, referring to a drawing. Drawing 1 shows the 1st whole example of the etching mask pattern concerning this invention, and drawing 2 - drawing 6 show the manufacture approach of detailed equipment of having used this 1st example. In drawing 1, the compensation mask pattern 3 of 2 or 4 basic mask patterns and the side edge mask pattern 4 are formed as a mask pattern for etching which used the etching solution on the {100} side 11 of the single crystal semiconductor substrate (for example, single crystal silicon substrate) 1. In addition, generally {100} sides include the field (100) of the cube symmetry, the field (010), the field (001), etc. Moreover, said etching mask patterns 2, 3, and 4 are formed by silicon oxide or the silicon nitride. It is mostly equivalent to the rectangular spindle section 22, and the convex corner 21 is formed in the four corners of the basic mask pattern 2 for the acceleration sensor which mentions the basic mask pattern 2 later. Each compensation mask pattern 3 is formed in the shape of T character. The end face part 31 of each compensation mask pattern 3 is connected with each convex corner 21 of said basic mask pattern 2. The side of this end face part 31 is extended in {111} sides. In addition, generally {111} sides include the field of the cube symmetry in a field (111) and this field. Moreover, since the amount of [ of the pair of the compensation mask pattern 3 / 32 ] point has also branched in the shape of T character, it has the side within {111} sides. In addition, 33 is a part for the tee of T characters of the compensation mask pattern 3. If it does in this way, as shown in drawing 3 mentioned later, the {111} side 34 where an etch rate is slow will appear in the side face for the end face part 31 of the compensation mask pattern 3, and a point 32. For this reason, side etching does not advance from the side of the compensation mask pattern 3. Moreover, since there is no convex corner except for a part for both the T character-like points 32, side etching will advance from parts for both point 32 to the lower limit part 31. The side edge mask pattern 4 carries out the mask of the side edge part of the {100} side 11 of said semi-conductor substrate 1. The part which is not covered among the aforementioned {100} fields 11 with said basic mask pattern 2 and the side edge mask pattern 4 turns into the etching part 12. In this case, in an etching process, the part covered with the compensation mask pattern 3 will be etched by side etching so that it may mention later.

[0009] Drawing 2 - drawing 6 show how to etch the {100} side 11 of the semi-conductor substrate 1 using the etching mask pattern concerning said 1st example. In this case, as an etching reagent, a TMAH solution, a KOH solution, a hydrazine (N two H4) solution, an ethylenediamine pyrocatechol (EDP) solution, an ammonium hydroxide (NH4 OH) solution, etc. can be used. As first shown in drawing 2, in the early stages of an etching process, the etching part 12 is a part which is not covered with each mask patterns 2, 3, and 4. Next, if etching progresses for a while as shown in drawing 3, the amount of [ of the inner pair of the compensation mask pattern 3 / 32 ] point will disappear by side etching. For this reason, the part covered in the part into which the compensation mask pattern 3 inner-disappeared will also be contained in the etching part 12. If etching progresses as shown in drawing 4, the part which disappears by inner side etching of the compensation mask pattern 3 will increase, and the area of the etching part 12 will increase so much. As shown in drawing 5, when etching progresses further, the part which disappears by inner side etching of the compensation mask pattern 3 would increase further, and only the lower limit part 31 will remain slightly. Drawing 6 shows the condition that the etching process

was completed. In this condition, since the compensation mask pattern 3 has disappeared completely, the part which is not covered with the basic mask pattern 2 and the side edge mask pattern 4 is the etching part 12. Thus, since side etching of the part covered with the compensation mask pattern 3 with a part for the point 32 of a pair as the starting point advances, this side etching path can be lengthened. For this reason, the configuration of \*\*\*\*\* 22 of an acceleration sensor will be faithfully formed in the {100} side 11 of the semi-conductor substrate 1 in the configuration of the basic mask pattern 2. In addition, the etching depth is to the front face 231 of the beam section 23 in this case. For this reason, in order to form the slot 13 around the spindle section 22 in the shape of a through tube, it is etching also from the rear face of the semi-conductor substrate 1. In addition, 221 is the width of face of the spindle section 22, and 131 is the width of face of a slot 13.

[0010] Drawing 7 shows the 2nd whole example of the etching mask pattern concerning this invention. In drawing 2, the compensation mask pattern 5 is used instead of the compensation mask pattern 3 in the 1st above-mentioned example. This compensation mask pattern 5 improves the compensation mask pattern 3. Other parts are the same as the 1st above-mentioned example. In the compensation mask pattern 5, the side which constitutes the band-like lower limit part 51 is formed in the {111} sides of the semi-conductor substrate 1. Furthermore, the side which constitutes the band-like part 52 is formed in {111} sides, and it is connected so that this band-like part 52 may intersect perpendicularly at the tip of this lower limit part 51. Furthermore, the side which constitutes the side and the band-like part 54 which constitute the band-like part 53 is formed in {111} sides, it is connected so that the end of said band-like part 52 and this band-like part 53 may cross at right angles, and on the other hand, it is connected so that the other end of this band-like part 52 and said band-like part 54 may cross at right angles. Thus, the 1st T character-like part is formed in the band-like lower limit part 51 and the band-like part 52, the 2nd T character-like part is formed in the band-like part 52 and the band-like part 53, and the 3rd T character-like part is further formed in the band-like part 52 and the band-like part 54. That is, the chain of T typeface is formed. Moreover, said lower limit part 51 is connected with four corners 21 of the basic mask pattern 2.

[0011] The 2nd and 3rd T character-like parts will be connected at the tip of the 1st T character-like part by the above configuration. For this reason, since the compensation mask pattern 5 stops being able to disappear easily due to side etching rather than the 1st above-mentioned example, a configuration faithful to the basic mask pattern 2 can be formed in the {100} side 11 of the semi-conductor substrate 1. For this reason, since the lower limit part 51 of the compensation mask pattern 5 can be made shorter than the 1st above-mentioned example, width of face 131 of the slot 13 (it is equivalent to the etching part 12.) of an acceleration sensor can be narrowed. In addition, this invention can apply silicon substrates other than an above-mentioned acceleration sensor to the sensor or actuator which needs to be formed in the shape of a mesa.

[0012]

[Effect of the Invention] As explained to the detail above, according to the manufacture approach of the semiconductor device using the etching mask pattern and this etching mask pattern of this invention, a configuration faithful to a basic mask pattern can be formed in the {100} front faces of a semi-conductor substrate with a small compensation mask pattern.

[Translation done.]

mesa



## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

---

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the perspective view of the 1st example of the etching mask pattern of this invention.

[Drawing 2] It is the explanatory view of the manufacture approach of the semiconductor device using said 1st example.

[Drawing 3] It is the explanatory view of the manufacture approach of the semiconductor device using said 1st example, and a continuation of drawing 2 is shown.

[Drawing 4] It is the explanatory view of the manufacture approach of the semiconductor device using said 1st example, and a continuation of drawing 3 is shown.

[Drawing 5] It is the explanatory view of the manufacture approach of the semiconductor device using said 1st example, and a continuation of drawing 4 is shown.

[Drawing 6] It is the explanatory view of the manufacture approach of the semiconductor device using said 1st example, and a continuation of drawing 5 is shown.

[Drawing 7] It is the perspective view of the 2nd example of the etching mask pattern of this invention.

[Drawing 8] It is the perspective view of the conventional example.

[Drawing 9] It is the explanatory view of the manufacture approach of the conventional example.

[Drawing 10] The explanatory view of the manufacture approach of said conventional example shows a continuation of \*\*\*\*\* and drawing 9.

[Drawing 11] The explanatory view of the manufacture approach of said conventional example shows a continuation of \*\*\*\*\* and drawing 10.

[Drawing 12] The explanatory view of the manufacture approach of said conventional example shows a continuation of \*\*\*\*\* and drawing 11.

[Drawing 13] It is the perspective view of other conventional examples.

[Description of Notations]

1 Semi-conductor Substrate

11 {100} Sides of Semi-conductor Substrate

12 Etching Part

2 Basic Mask Pattern

21 Corner of Basic Mask Pattern

3 Compensation Mask Pattern

31 Soffit Part of Compensation Mask Pattern

---

[Translation done.]

(11)特許出願公開番号

(43)公開日 平成6年(1994)6月10日

### 技術表示箇所

B 9278-4M  
A 9278-4M

トヨタ自動車株式会社  
愛知県豊田市トヨタ町1番地  
(72)発明者 島ノ江 克博  
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内  
(72)発明者 横山 敦子  
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内  
(74)代理人 井俣士 岡田 英彦 (外2名)

1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 基本マスクパターン及び補償マスクパターンからなり、エッチング溶液を用いて基板の{100}面を所望の形状にエッチングする際に用いられるエッチングマスクパターンにおいて、

前記補償マスクパターンをT字形を含む形状とし、このT字形を含む補償マスクパターンの基礎部分を構成する辺を前記基板の{111}面内に形成し、この基礎部分を前記基本マスクパターンのコーナーに連結したことを特徴とするエッチングマスクパターン。

【請求項2】 基板の{100}面上に、目標形状の基本マスクパターン及び、基礎部分を構成する辺が前記基板の{111}面内に形成されかつ前記基礎部分が前記基本マスクパターンのコーナーに連結されたT字形を含む補償マスクパターンを形成する第1工程と、

前記基本マスクパターン及び補償マスクパターンをエッチングマスクパターンとして前記基板の{100}面をエッチング溶液によりエッチングして前記基本マスクパターンに忠実な形状を形成する第2工程とを具備することを特徴とするエッチングマスクパターンを用いた微細装置の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、エッチングマスクパターンとこのエッチングマスクパターンを用いた微細装置の製造方法に関し、特に補償マスクパターンを改良したエッチングマスクパターンとこのエッチングマスクパターンを用いた微細装置の製造方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】従来、エッチング溶液により基板をエッチングする際に、基本マスクパターンに忠実な形状にエッチングするために、補償マスクパターンが用いられていた。例えば単結晶シリコンを材料とする加速度センサの錘部の形成には、アルカリ性エッチング溶液中による異方性エッチング技術が一般的に利用されていた。この場合、錘部の重さが加速度センサの特性を決定するため、錘部を目標形状に加工することが必要である。しかし、この錘部の目標形状と同じ形状のエッチングマスクを用いてエッチングすると、この錘部のエッチングマスクの凸状コーナーにサイドエッチング現象が生じるので、この錘部の最終形状が前記目標形状よりも小さくなってしまふ。このため前記凸状コーナーに、補償マスクパターンを連結することにより、この錘部を目標形状に加工する方法が用いられていた。

【0003】図8は、従来の補償マスクパターンを示している。図8において、シリコン基板6の{100}表面61上に、シリコン酸化膜もしくはシリコン窒化膜により基本マスクパターン71、補償マスクパターン72及び開線マスクパターン73が形成されている。なお一般的に{100}面は{100}面及びこの面に立方対

2

称な面を含む。また基本マスクパターン71は、上述の加速度センサの錘部を形成するためのものである。補償マスクパターン72の先端部721は、{210}方向のライン723を利用して鋭角状に形成されている。なお一般的に{210}方向は、{210}方向及びこの方向と等価な8方向全ての方向を含む。一方補償マスクパターン72の基底部722は基本マスクパターン71の4ヶ所のコーナー711に連結されている。図9〜図12は、前記図8に示された補償マスクパターン72を使用してエッチング溶液によりエッチングする工程を示す。図9に示すように、エッチング工程の初期においては、補償マスクパターン72はほぼ原型のままである。つぎに図10に示すように、エッチングが少し進むと、補償マスクパターン72の先端部721がサイドエッチングによって消滅する。更に図11に示すように、エッチングが更に進むと、補償マスクパターン72は、{211}面724に直交する軸方向にサイドエッチングされて、その基底部722が残るのみとなる。なお一般的に{211}面は、{211}面及びこの面と立方対称の面を含む。図12は、エッチングが所定の深さまで達した状態を示す。この状態では、補償マスクパターン72が完全に消滅し、更に基本マスクパターン71もそのコーナー711に近い部分が大きく削られている。このため基本マスクパターン71に忠実な形状を半導体基板6の{100}表面61上に形成することができなかった。なおエッチング深さは、梁部64の表面641までである。このため貫通孔になっている溝部63を形成するために、半導体基板6の裏面からもエッチングしている。

【0004】他の従来例が特開平2-280325号公報に開示されている。図13はこの他の従来例を示す。図13においては、エッチング溶液により半導体基板の{110}面をエッチングする場合に、基本マスクパターン81の4ヶ所のコーナー811に、{111}面に平行に伸びる辺を有する帯状補償マスクパターン82が連結されている。なお一般的には{110}面は{110}面及びこの面と立方対称の面を含む。{111}面は{111}面及びこの面と立方対称な面を含む。この場合のシリコン異方性エッチング液として水酸化カリウム(KOH)溶液がよく用いられていた。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】このKOH溶液は、サイドエッチングが小さいため、前記補償マスクパターンを小さくできた。しかし、このKOH溶液は、半導体装置の特性を劣化させるアルカリ金属イオンの一種のカリウムイオン(K<sup>+</sup>)を含むため、半導体集積回路と一体化したセンサには不利であった。アルカリ金属イオンを含まないエッチング液として、テトラメチルアンモニウムハイドロキシサイド(TMAH)溶液があった。しかしこのTMAH溶液は、サイドエッチングが大きいた

50

3

め、前記補償マスクパターンが大きなものになるという欠点があった。このため上述の加速度センサの縁部65を形成する場合には、この縁部65の幅651あるいは前記縁部65の周囲の溝部63（この溝部63に相当する部分に前記補償マスクパターン72を形成する。）の幅631が小さいときには、前記TMAH溶液を使用できないという欠点があった。また上述の他の従来例は、半導体基板の{110}面をエッチングする場合であるが、この場合においても、限られた半導体基板の{110}表面上のスペース内に必要なエッチング時間に対応した補償マスクパターンを形成できず、補償マスクパターンを大きくすると、微細装置（例えば加速度センサ）自体を大きくしなければならぬという欠点があった。したがって本発明の課題は、上述の従来例の欠点をなくし、前記補償マスクパターンを小さくすることができ、エッチングマスクパターンとこのエッチングマスクパターンを用いた微細装置の製造方法を提供することである。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため、本発明の構成の第1のものは、基本マスクパターン及び補償マスクパターンからなり、エッチング溶液を用いて基板の{100}面を所望の形状にエッチングする際に用いられるエッチングマスクパターンにおいて、前記補償マスクパターンをT字形を含む形状とし、このT字形を含む補償マスクパターンの基端部分を構成する辺を前記基板の{111}面内に形成し、この基端部分を前記基本マスクパターンのコーナーに連結したことであり、更に本発明の構成の第2のものは、基板の{100}面上に、目標形状の基本マスクパターン及び、基端部分を構成する辺が前記基板の{111}面内に形成されたかつ前記基端部分が前記基本マスクパターンのコーナーに連結されたT字形を含む補償マスクパターンを形成する第1工程と、前記基本マスクパターン及び補償マスクパターンをエッチングマスクパターンとして前記基板の{100}面をエッチング溶液によりエッチングして前記基本マスクパターンに忠実な形状を形成する第2工程とを具備するエッチングマスクパターンを用いた微細装置の製造方法である。

【0007】

【作用】本発明のエッチングマスクパターンでは、基本マスクパターンのコーナーから補償マスクパターンが伸びている。ここで、補償マスクパターンの基端部分である基本マスクパターンのコーナーに連結されている部分は、{111}面内に伸びる辺で構成され、更にこの補償マスクパターンの先端部分はT字状に分岐している。なおこのT字状の分岐は1つ以上あればよい。このように補償マスクパターンをT字形ないしT字形の連鎖とすると、限られたスペースの中にサイドエッチングが進行していく距離を確保できる。また基端部分の辺を

4

{111}面内に形成し、この基端部分からT字状に分岐させていくと、全部の辺がエッチング速度の違い{111}面内に形成される。このため補償マスクパターンは、先端側からサイドエッチングされることになり、側方からサイドエッチングされることがない。更に補償マスクパターンがT字形又はその連鎖とすると、補償マスクパターンの途中に凸状コーナーが形成されないで、補償マスクパターンの途中からサイドエッチングが進行することもない。このようにして本発明によると、限られたスペースのなかで、サイドエッチングを遅らせるための距離を確保することが可能となり、サイドエッチングを起こしやすいTMAH溶液等を用いても、微細な形状を忠実に形成できる。

【0008】

【実施例】次に、本発明の実施例を図面を参照しながら説明する。図1は本発明に係わるエッチングマスクパターンの第1実施例の全体を示し、図2～図6はこの第1実施例を用いた微細装置の製造方法を示す。図1において、単結晶半導体基板（例えば単結晶シリコン基板）1の{100}面11上に、エッチング溶液を用いたエッチング用のマスクパターンとして基本マスクパターン2、4個の補償マスクパターン3及び図縁マスクパターン4が形成されている。なお一般的に{100}面は、立方対称の{100}面、{010}面、{001}面等を含んでいる。また前記エッチングマスクパターン2、3、4は、シリコン酸化膜もしくはシリコン窒化膜等で形成される。基本マスクパターン2は、後述する加速度センサのほぼ長方形の縁部22に相当するものであり、基本マスクパターン2の四隅に凸状コーナー21が形成されている。各補償マスクパターン3はT字状に形成されている。前記基本マスクパターン2の各凸状コーナー21に各補償マスクパターン3の基端部分31が連結されている。この基端部分31の辺は{111}面内に伸びている。なお一般的には{111}面は{111}面及びこの面に立方対称の面を含む。また補償マスクパターン3の一方の先端部分32も、T字状に分岐しているために、{111}面内の辺を有する。なお33は補償マスクパターン3のT字の分岐部分である。このようにすると、後述する図3に示すように補償マスクパターン3の基端部分31と先端部分32の側面にエッチング速度の違い{111}面34が現れる。このためサイドエッチングが補償マスクパターン3の側方から進行することがない。またT字状の両先端部分32を除いて凸状コーナーがないために、サイドエッチングは両方の先端部分32から下端部分31へと進行することになる。図縁マスクパターン4は前記半導体基板1の{100}面11の図縁部分をマスクするものである。前記{100}面11の内前記基本マスクパターン2及び図縁マスクパターン4にて覆われていない部分がエッチング部分12となる。この場合、補償マスクパターン3で

5

覆われている部分はエッチング工程において、後述するようにサイドエッチングによってエッチングされることになる。

【0009】図2～図6は、前記第1実施例に係わるエッチングマスクパターンを用いて半導体基板1の{100}面11をエッチングする方法を示している。この場合エッチング液として、TMAH溶液、KOH溶液、ヒドラジン(N<sub>2</sub>H<sub>4</sub>)溶液、エチレンジアミン・ピロカテコール(EDP)溶液、水酸化アンモニウム(NH<sub>4</sub>OH)溶液等を使用できる。まず図2に示すように、エッチング工程の初期においては、エッチング部分12は各マスクパターン2, 3, 4で覆われていない部分である。次に図3に示すように、エッチングが少し進むと、補償マスクパターン3の内一對の先端部分32がサイドエッチングにより消滅する。このため補償マスクパターン3の内消滅した部分で覆われていた部分も、エッチング部分12に含まれることになる。図4に示すように、エッチングが進むと、補償マスクパターン3の内サイドエッチングによって消滅する部分が増加し、それだけエッチング部分12の面積が増加する。図5に示すように、エッチングが更に進むと、補償マスクパターン3の内サイドエッチングによって消滅する部分が更に増加し、下端部分31のみがわずかに残っていることになる。図6はエッチング工程が終了した状態を示している。この状態では、補償マスクパターン3は完全に消滅しているため、基本マスクパターン2と図縁マスクパターン4で覆われていない部分がエッチング部分12になっている。このようにより一對の先端部分32を起点として補償マスクパターン3で覆われた部分のサイドエッチングが進行するため、このサイドエッチング経路を長くすることができる。このため半導体基板1の{100}面11に、加速度センサの島状鈍部22の形状が基本マスクパターン2の形状に忠実に形成されることになる。なおこの場合、エッチング深さは築部23の表面231までである。このため鈍部22の周囲の溝部13を貫通孔状に形成するために、半導体基板1の裏面からもエッチングしている。なお221は鈍部22の幅、131は溝部13の幅である。

【0010】図7は、本発明に係わるエッチングマスクパターンの第2実施例の全体を示している。図2においては、上述の第1実施例における補償マスクパターン3の代わりに補償マスクパターン5が用いられている。この補償マスクパターン5は、補償マスクパターン3を改良したものである。その他の部分は、上述の第1実施例と同じである。補償マスクパターン5においては、帯状下端部分51を構成する辺が、半導体基板1の{111}面内に形成されている。更に帯状部分52を構成する辺が{111}面内に形成され、この帯状部分52がこの下端部分51の先端に直交するように連結されている。更に帯状部分53を構成する辺及び帯状部分54を

6

構成する辺が{111}面内に形成され、この帯状部分53が前記帯状部分52の一端に直交するように連結され、一方この帯状部分52の他端に、前記帯状部分54が直交するように連結されている。このようにして、帯状下端部分51と帯状部分52とで第1のT字状部分を形成し、帯状部分52と帯状部分53とで第2のT字状部分を形成し、更に帯状部分52と帯状部分54とで第3のT字状部分を形成している。即ちT字形の連鎖を形成している。また前記下端部分51は、基本マスクパターン2の4ヶ所のコーナー21に連結されている。

【0011】以上の構成により、第1のT字状部分の先端に第2及び第3のT字状部分が連結されていることになる。このため、上述の第1実施例よりも補償マスクパターン5がサイドエッチングによって消滅しにくくなるので、基本マスクパターン2に忠実な形状を半導体基板1の{100}面11に形成することができる。このため上述の第1実施例よりも補償マスクパターン5の下端部分51を短くできるので、加速度センサの溝部13(エッチング部分12に相当する。)の幅131を狭くできる。なお本発明は、上述の加速度センサ以外のシリコン基板をメソッドに形成する必要があるセンサもしくはアクチュエータに適用可能である。

【0012】

【発明の効果】以上詳細に説明したように、本発明のエッチングマスクパターンとこのエッチングマスクパターンを用いた半導体装置の製造方法によれば、小さな補償マスクパターンによって基本マスクパターンに忠実な形状を半導体基板の{100}表面に形成することができる。

30 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のエッチングマスクパターンの第1実施例の斜視図である。

【図2】前記第1実施例を用いた半導体装置の製造方法の説明図である。

【図3】前記第1実施例を用いた半導体装置の製造方法の説明図であって、図2の続きを示すものである。

【図4】前記第1実施例を用いた半導体装置の製造方法の説明図であって、図3の続きを示すものである。

【図5】前記第1実施例を用いた半導体装置の製造方法の説明図であって、図4の続きを示すものである。

【図6】前記第1実施例を用いた半導体装置の製造方法の説明図であって、図5の続きを示すものである。

【図7】本発明のエッチングマスクパターンの第2実施例の斜視図である。

【図8】従来例の斜視図である。

【図9】従来例の製造方法の説明図である。

【図10】前記従来例の製造方法の説明図であって、図9の続きを示すものである。

【図11】前記従来例の製造方法の説明図であって、図10の続きを示すものである。

50

【図12】前記従来例の製造方法の説明図であつて、図11の続きを示すものである。

【図13】他の従来例の斜視図である。

【符号の説明】

1 半導体基板

11 半導体基板の{100}面

12 エッチング部分

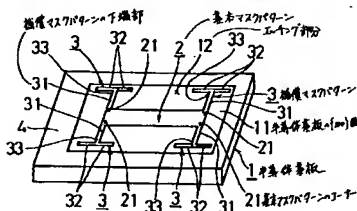
2 基本マスクパターン

21 基本マスクパターンのコーナー

3 補償マスクパターン

31 補償マスクパターンの下端部分

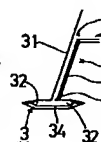
【図1】



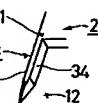
【図2】



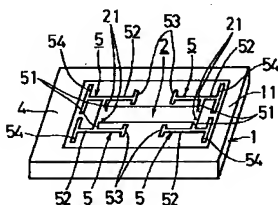
【図3】



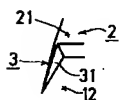
【図4】



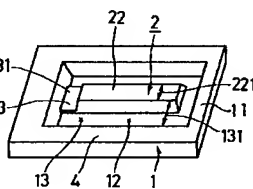
【図7】



【図5】

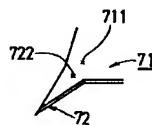


【図6】

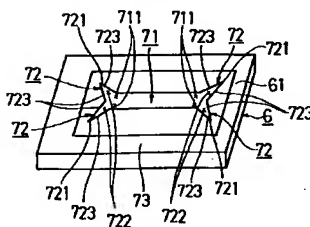


【図10】

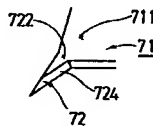
【図9】



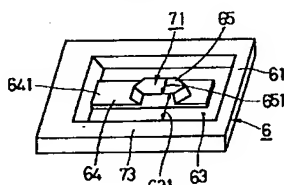
【図8】



【図11】



【図12】



【図13】

